



(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04B 1/12</b>	<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/52838</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. September 2000 (08.09.00)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/00562</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 3. März 1999 (03.03.99)</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): OSTERTAG, Thomas [DE/DE]; St. Quirinweg 2, D-85464 Finsing (DE), TUO, Xibe [CN/DE]; Grabenstrasse 133, D-47057 Duisburg (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CN, IN, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

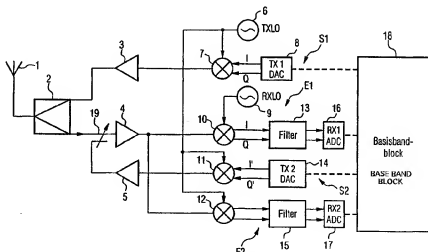
(54) Title: FREQUENCY MULTIPLEX TRANSMITTER AND METHOD FOR ELIMINATING CROSSTALK

(54) Bezeichnung: FREQUENZMULTIPLEX-TRANSMITTER UND VERFAHREN ZUR AUSLÖSCHUNG VON ÜBERSPRECHEN

## (57) Abstract

The invention relates to a technique for eliminating crosstalk in a transmitter which is operated according to a frequency multiplex-full duplex mode. The inventive technique is especially suitable for so-called software-defined telecommunications devices. The inventive frequency multiplex-transmitter has a base band block (18), a first transmission branch (S1) and a receiving branch (E1) which transmit and receive at different frequencies (full-duplex mode). An auxiliary transmission branch (S2) is also provided. Said auxiliary transmission branch (S2) is connected to the receiving branch (E1) and adds to the receive signal

(E1) a signal whose phase is offset from the phase of the transmission signal by 180°. The auxiliary transmission branch (S2) is driven to minimise the cross-talk detected by the base band block (18) independently of the first transmission branch (S1) of the base band block (18).



#### (57) Zusammenfassung

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine Technik zur Auslöschung von Übersprechen in einem Transmitter bereitgestellt, der gemäß einem Frequenzmultiplex-Vollduplexmodus betrieben wird. Die Technik eignet sich dabei insbesondere für sogenannte software-definierte Telekommunikationsgeräte. Dabei weist der Frequenzmultiplex-Transmitter der Erfindung einen Basisbandblock (18), einen ersten Sendezweig (S1) und einen Empfangszweig (E1) auf, die auf voneinander verschiedenen Frequenzen senden bzw. empfangen (Vollduplexbetrieb). Weiterhin ist ein Hilfs-Sendezweig (S2) vorgesehen, der mit dem Empfangszweig (E1) verbunden ist und der zu dem Empfangssignal (E1) ein Signal addiert, dessen Phase zu der Phase des Sendesignals um 180° versetzt ist. Der Hilfs-Sendezweig (S2) wird dabei unabhängig vom ersten Sendezweig (S1) vom Basisbandblock (18) auf eine Minimierung des durch den Basisbandblock (18) erfassten Übersprechens hin angesteuert.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MM	Myanmar	TT	Trinidad und Tobago
RJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

Frequenzmultiplex-Transmitter und Verfahren zur Auslöschung von Übersprechen

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Frequenzmultiplex-Transmitter sowie auf ein Verfahren zur Auslöschung von Übersprechen in einem Frequenzmultiplex-Transmitter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 9.

10

Bei der Konstruktion von Mobilfunkgeräten müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die HF-Stufe vor einer Überlast durch starke Interferenzsignale oder andere unerwünschte Signale zu schützen. Eine potentielle Quelle für Interferenzsignale ist Übersprechen, das durch den Sendezweig eines Transmitters erzeugt wird, wenn dieser in dem sogenannten Vollduplex-Frequenzmultiplexmodus betrieben wird. Wenn in diesem Betriebsmodus das Übersprechen, das durch den Sendezweig erzeugt wird, sehr stark ist, kann der Empfangszweig des Transmitters insbesondere bei verhältnismäßig schwachen empfangenen Signalpegeln nicht zufriedenstellend arbeiten.

15

20

Andererseits wird in einem sogenannten Software-definierten Mobilfunkgerät oder einem ähnlichen Telekommunikationsgerät durch die HF-Stufe ein Frequenzspektrum abgedeckt, das sehr breit ist (beispielsweise in einem Bereich von einigen hundert Megahertz bis in den Gigahertzbereich). Der Grund dafür liegt darin, daß ein Mobilfunkgerät in der Zukunft in der Lage sein soll, ggf. auch mehrere Standards (GSM, DECT, UMTS, etc.) abzudecken.

25

30

Darüber hinaus ermöglicht ein Software-definiertes Mobilfunkgerät eine variable und flexible Einstellung des Duplexabstands. Daher ist in diesem Fall das Übersprechen von dem Sendezweig ein besonders kritischer Punkt, der in den Griff gebracht werden muß.

35

Theoretisch können hinsichtlich einer solchen Auslöschung des Übersprechens, das durch den Sendezweig erzeugt wird, filterähnliche Duplexer, Bandpaßfilter oder Bandsperrfilter verwendet werden, um das Übersprechen in dem Empfangszweig zu verringern. Diese Konzepte können selbstverständlich auch in Software-definierten Telekommunikations-Funkgeräten verwendet werden. Indessen ist bei den genannten Techniken das Frequenzband und der Duplexabstand fest vorgegeben. Dies ist dagegen allgemein bei Software-definierten Geräten nicht der Fall. Dies bedeutet, daß beispielsweise die Filter oder die Duplexer abstimmbar ausgeführt sein müssen, um auch bei veränderbaren Frequenzbändern oder Duplex-Abständen verwendet werden zu können. Derartige abstimbare Filter, Duplexer, oder dergleichen sind indessen schwierig zu implementieren und zur Zeit aufgrund der Anforderungen an die Größe, das Gewicht, den Energieverbrauch und die Linearität für Mobilfunkgeräte oder ähnliche Produkte nicht verfügbar.

Zusammengefaßt gibt es also zwei grundsätzliche Probleme, die eine Auslöschung des Übersprechens erschweren:

- a) der große Sende-/Empfangsfrequenzbereich, der insbesondere durch Mobilfunkgeräte abgedeckt werden muß, die gemäß mehreren Standards (DECT, UMTS, GSM) arbeiten, und
- b) die Frequenzabhängigkeit (Frequenzgang) des Übersprechens innerhalb der Übertragungsbandbreite selbst.

Eine weitere bekannte Technik zur Verringerung von Streufeld-Einflüssen ist die analoge Auslöschung von Übersprechen in der HF-Stufe. Gemäß dieser Technik wird ein Teil der Sendeleistung des Sendezweigs als Auslöschsignal abgezweigt und mit einer Phasenverschiebung von  $180^\circ$  bezüglich des Sendesignals und mit der gleichen Frequenz wie das Sendesignal in den Empfangszweig gekoppelt. Dazu sind ein Abdämpfelement und ein Phasenschieber vorgesehen. Die notwendige Phasenverschiebung von  $180^\circ$  ist indessen für den Fall einer Frequenzabhängigkeit (Frequenzgang) des Übersprechens innerhalb der Übertragungsbandbreite selbst kaum zu erhalten, da das Abdämpf-

element und der Phasenschieber allgemein eine glatte Übertragungskurve aufweisen.

- Die vorliegende Erfindung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, eine Technik zur Auslöschung von Übersprechen in Frequenzmultiplex-Transmittern bereitzustellen, die auch für den Fall einer Frequenzabhängigkeit (Frequenzgang) des Übersprechens innerhalb der Übertragungsbandbreite selbst und/oder bei Mobilfunkgeräten, die mehrere Standards abdecken, zufriedenstellende Ergebnisse liefert.

- Die Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Die abhängigen Ansprüche bilden den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiter.

- Erfindungsgemäß ist also ein Frequenzmultiplex-Transmitter vorgesehen, der einen Basisbandblock, einen ersten Sendezweig sowie einen Empfangszweig aufweist. Der Sendezweig und der Empfangszweig senden bzw. empfangen gleichzeitig auf voneinander verschiedenen Frequenzen (Vollduplextechnik). Weiterhin ist ein sogenannter Hilfs-Sendezweig vorgesehen, der mit dem Empfangszweig verbunden ist und der zu dem Empfangssignal ein Signal addiert, dessen Phase zu der Phase des Sendesignals um  $180^\circ$  versetzt ist und das die gleiche Frequenz bzw. den gleichen Frequenzbereich wie das Sendesignal aufweist. Es handelt sich also um eine sogenannte aktive Auslöschung von Übersprechen. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Hilfs-Sendezweig unabhängig vom ersten Sendezweig vom Basisbandblock ansteuerbar.

- Der Basisbandblock kann ein Übersprechen des ersten Sendezweigs erfassen und dann den Hilfs-Sendezweig abhängig von der Erfassung des Übersprechens ansteuern.

Der Basisbandblock kann insbesondere die Amplitude und die Phase des Übersprechens des ersten Sendezweigs als Funktion der Sendefrequenz erfassen.

- 5 Zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs kann vorgesehen sein, daß das Empfangssignal und das Übersprechen ungefiltert dem Basisbandblock zugeführt werden.

- 10 Zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs kann ein zweiter Empfangszweig vorgesehen sein, der unabhängig von dem ersten Empfangszweig ist und einen Zwischenfrequenz-Konverter aufweist, der das Übersprechen auf Grundlage der gerade verwendeten Sendefrequenz heruntermischet.

- 15 Der Basisblock kann den Hilfs-Sendezweig auf eine Minimierung des erfaßten Übersprechens des ersten Sendezweigs hin ansteuern.

- Der Basisbandblock kann im Frequenzbereich den Hilfs-Sendezweig mit einer Transferfunktion des Übersprechens multipliziert mit dem invertierten Sendesignal ansteuern.
- 20

- Im Zeitbereich kann der Basisbandblock zur Ansteuerung des Hilfs-Sendezweigs eine Faltungsberechnung des Übersprechens mit dem Sendesignal ausführen.
- 25

- Gemäß der vorliegenden Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Auslöschung des Übersprechens in einem Frequenzmultiplex-Transmitter vorgesehen. Der Frequenzmultiplex-Transmitter
- 30 weist einen Basisbandblock, einen ersten Sendezweig und einen Empfangszweig auf, die gleichzeitig auf voneinander verschiedenen Frequenzen senden bzw. empfangen. Weiterhin ist ein Hilfs-Sendezweig vorgesehen der mit dem Empfangszweig verbunden ist, und der zu dem Empfangssignal ein Signal addiert, dessen Phase zu der Phase des Sendesignals um  $180^\circ$  versetzt
- 35 ist und das die gleiche Frequenz bzw. den gleichen Frequenzbereich wie das Sendesignal aufweist, so daß eine aktive Aus-

löschung des Übersprechens erfolgt. Der Basisbandblock steuert den Hilfs-Sendezweig dabei unabhängig vom ersten Sendezweig auf eine Minimierung des Übersprechens hin an.

- 5 Der Basisbandblock kann ein Übersprechen des ersten Sendezweigs erfassen und dann den Hilfs-Sendezweig abhängig von der Erfassung des Übersprechens ansteuern.

- 10 Der Basisbandblock kann die Amplitude und Phase des Übersprechens des ersten Sendezweigs als Funktion der Sendefrequenz erfassen.

- 15 Zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs kann das Empfangssignal und das überlagerte Übersprechen ungefiltert dem Basisbandblock zugeführt werden.

- 20 Zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs kann ein zweiter Empfangszweig verwendet werden, in dem das Übersprechen auf Grundlage der gerade verwendeten Sendefrequenz des ersten Sendezweigs heruntergemischt wird.

- 25 Der Basisbandblock kann im Frequenzbereich den Hilfs-Sendezweig mit einer Transferfunktion des Übersprechens multipliziert mit dem invertierten Sendesignal ansteuern.

- Der Basisbandblock kann zur Ansteuerung des Hilfs-Sendezweigs im Zeitbereich eine Faltungsberechnung des Übersprechens mit dem Sendesignal ausführen.

- 30 Im folgenden wird nun ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert, so daß weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung deutlich werden.

- 35 Dabei wird auf die anliegende Figur Bezug genommen, die schematisch ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Frequenzmultiplex-Transmitters zeigt.

- In der Figur ist ersichtlich, daß zwischen einem Leistungsverstärker 3 bzw. einem Empfangsverstärker mit geringem Rauschen 4 und einem Basisbandblock 18 insgesamt vier Sende- bzw. Empfangszweige vorgesehen sind, nämlich:
- 5     - Der eigentliche erste Sendezweig S1, der zum Aussenden von Signalen dient,
  - der eigentliche erste Empfangszweig E1, der zum Empfang von Signalen dient,
  - 10    - ein sogenannter Hilfs-Sendezweig S2, der keine eigentliche Sendefunktion hat, sondern vielmehr nur zur aktiven Auslöschung des Übersprechens des ersten Sendezweigs S1 dient, und
  - ein zweiter Empfangszweig E2, der im Gegensatz zu dem ersten Empfangszweig E1 keine eigentliche Empfangsfunktion hat,
  - 15    sondern lediglich zur Erfassung des Übersprechens dient, das durch den ersten Sendezweig S1 im Vollduplexbetrieb erzeugt wird.

- Im folgenden sollen nun die einzelnen Zweige des in der Figur
- 20    dargestellten erfindungsgemäßen Frequenzmultiplex-Transmitters, der im Vollduplexverfahren betrieben wird, näher erläutert werden.

- Zuerst soll dabei der erste Sendezweig S1 erläutert werden.
- 25    Zu sendende Daten werden von dem Basisbandblock 18 beispielsweise auf einer ersten Zwischenfrequenz TX1 zu einem Digital/Analog-Konverter 8 gegeben. Dieser Digital/Analog-Konverter 8 gibt dann die I- und die Q-Komponente der Daten zu einem Konverter 7, der mit einem Lokaloszillator 6 mit der
- 30    Frequenz TXLO verbunden ist und somit die auszusendenden Daten auf den Sendefrequenzbereich umsetzt. Das Ausgangssignal des Konverters 7 wird zu einem Leistungsverstärker 3 gegeben, der mittels eines Duplexers 2 mit einer Antenne 1 verbunden ist. Für den Fall, daß für den Sende- bzw. Empfangsbetrieb
- 35    zwei verschiedene Antennen verwendet werden, ist natürlich kein Duplexer 2 notwendig.



- Nunmehr soll der erste Empfangszweig E1 erläutert werden. Im Vollduplexbetrieb werden gleichzeitig zu dem Sendebetrieb in dem ersten Sendezweig S1 Signale durch die Antenne 1 empfangen, und mittels des Duplexers 2 zu einem Empfangsverstärker 4 mit geringem Rauschen (LNA, Low Noise Amplifier) gegeben.
- 5 Das Ausgangssignal des Empfangsverstärkers 4 wird zu einem Demultiplexer 10 gegeben, der mit einem Lokaloszillator 9 der Empfangsfrequenz RXLO verbunden. Somit werden die Empfangssignale auf eine Zwischenfrequenz RX1 heruntergemischt, die
- 10 I- und Q-Komponente der empfangenen Signale werden erfaßt und mittels eines ersten Filters 13 zu einem AD-Konverter 16 gegeben, der die derart digitalisierten Daten dann dem Basisbandblock zuführt.
- 15 Nunmehr soll der zweite (Hilfs-)Sendezweig S2 erläutert werden. Dieser zweite Hilfs-Sendezweig S2 wird unabhängig von dem ersten Sendezweig S1 von dem Basisbandblock 18 angesteuert, d.h. die entsprechenden Basisbandsignale werden zu einem DA-Konverter 14 gegeben, der dann die entsprechenden I'/Q'-
- 20 Komponenten auf der Zwischenfrequenz TX2 einem Multiplexer 11 zuführt. Der Multiplexer 11 setzt die zugeführten Daten, d.h. die I'/Q'-Komponenten auf die Sendefrequenz TXLO um, die genau derjenigen Frequenz bzw. demjenigen Frequenzband entspricht, die bzw. das in dem ersten Sendezweig S1 gerade verwendet wird.
- 25 Die Ansteuerung durch den Basisbandblock 18 erfolgt dabei derart, daß die Phase des Signals in dem Hilfs-Sendezweig S2 exakt um  $180^\circ$  zu dem Übersprech-Anteil in dem ersten Empfangszweig E1 ist.
- 30 Das Ausgangssignal des Multiplexers 11 des zweiten Sendezweigs S2 wird wiederum durch den Verstärker 5 leistungsverstärkt und dann einem Koppler 19 zugeführt, um es derart verstärkt in den ersten Empfangszweig E1 einzukoppeln. Die Ansteuerung des zweiten Hilfs-Sendezweigs S2 durch den Basisbandblock 18 erfolgt dabei derart, daß durch die Einkopplung
- 35 des Ausgangssignals des Hilfs-Sendezweigs S2 durch den Koppler 19 in den ersten Empfangszweig E1 ein Übersprechen, das

im Vollduplexbetrieb durch den ersten Sendezweig S1 erzeugt wird, ausgelöscht oder zumindest deutlich vermindert wird.

- Nunmehr soll der zweite Empfangszweig E2 erläutert werden, der, wie weiter unten noch näher ausgeführt werden wird, lediglich eine Option ist und nicht zwingend vorgesehen sein muß. In dem zweiten Empfangszweig E2 wird das Ausgangssignal des Empfangsverstärkers 4 des ersten Empfangszweigs E1 dem Multiplexer 12 zugeführt, der mit dem Sende-Lokaloszillator 6 der Frequenz TXLO verbunden ist und somit das abgekoppelte Signal des ersten Empfangszweigs E1 auf eine Zwischenfrequenz RX2 heruntermischet. Es ist anzumerken, daß das Ausgangssignal des Empfangsverstärkers 4 des ersten Empfangszweigs 1 neben dem eigentlichen empfangenen Signal natürlich überlagert das Übersprechen des ersten Sendezweigs S1 im Vollduplexbetrieb enthält. Das Ausgangssignal des Demultiplexers 12 des zweiten Empfangszweig E2 wird über eine Filterschaltung 15 einem A/D-Konverter 17 zugeführt, der wiederum die derart digitalisierten Daten dem Basisbandblock 18 zuführt. Wie bereits gesagt ist der zweite Empfangszweig E2 lediglich optional vorgesehen und dient in diesem Fall zur Erfassung des wo möglicherweise frequenzabhängigen Übersprechens des ersten Sendezweigs S1.

- Nunmehr soll der Betrieb des in der Figur dargestellten Vollduplex(Frequenzmultiplex)-Transmitters erläutert werden. Erfindungsgemäß werden zur Auslöschung von Übersprech-Anteilen die folgenden Schritte ausgeführt:

- Erfindungsgemäß ist der zweite Sendezweig S2 vorgesehen, der unabhängig von dem ersten Sendezweig S1 von dem Basisbandblock 18 angesteuert werden kann. Die Ausgangsleistung dieses Hilfs-Sendezweigs S2, d.h. die entsprechende Verstärkung des Verstärkers 5 ist im Vergleich zu der Ausgangsleistung, die durch den Leistungsverstärker 3 des eigentlichen Sendezweigs S1 bereitgestellt wird, wesentlich kleiner. Der Grund dafür ist, daß das Übersprechen allgemein wenigstens 15dB unterhalb der Sendezweigleistung liegt, wenn ein Koppler verwendet wird

- oder wenn zwei Antennen für die Trennung des Sende- bzw. Empfangssignals verwendet werden. Daher ist der Energieverbrauch in dem zweiten Hilfs-Sendezweig S2, insbesondere der Energieverbrauch durch den Hilfs-Sendeverstärker 5 sehr gering im Vergleich zu dem Energieverbrauch zu dem eigentlichen Sendezweig S1.

- Als nächster Schritt wird das Übersprechen im Basisbandblock 18 erfaßt. Die Phase und die Amplitude des Übersprechens werden somit erfaßt. Voraussetzung dafür ist, daß die Kanalwahl im Basisband erfolgt. Dies bedeutet, daß das Übersprechen dem eigentlichen Empfangssignal überlagert zu dem Basisbandblock 18 ohne Vorfilterung gegeben werden. Wenn, wie es in der Figur der Fall ist, das dem eigentlichen Empfangssignal überlagerte Übersprechen in dem ersten Empfangszweig E1 gefiltert (Filter 13) dem Basisbandblock 18 zugeführt werden, wird der zweite Empfangszweig E2 vorgesehen, der eine zusätzliche Zwischenfrequenzschaltung (Demultiplexer 12) aufweist. Somit kann das Übersprechen separat erfaßt werden.

- Als nächster Schritt wird nach der Erfassung des Übersprechens, genauer gesagt sowohl der Phase wie auch der Amplitude des Übersprechens, in dem Basisbandblock 18 ein Algorithmus ausgeführt, um die Phase und die Amplitude des Ausgangssignals des Hilfs-Sendezweigs S2 durch eine entsprechende Ansteuerung durch den Basisbandblock 18 derart einzustellen, daß das Übersprechen aktiv kompensiert wird (Koppler 19). Die Ansteuerung des Hilfs-Sendezweigs S2 durch den Basisbandblock 18 erfolgt also derartig, daß das laufend erfaßte Übersprechen unter einem vorbestimmten akzeptierbaren Grenzpegel fällt. Sobald das in dem Basisbandblock 18 laufend erfaßte Übersprechen unter den genannten Grenzpegel gefallen ist, kann der Transmitter, d.h. genauer gesagt der Empfangszweig E1 betrieben werden, ohne daß er durch ein Übersprechen von dem Sendezweig S1 beeinträchtigt wird.

- Für den Fall, daß das Übersprechen innerhalb der Sendebandbreite des Sendezweigs S1 eine starke Frequenzabhängigkeit aufweist, wird diese Frequenzabhängigkeit des Übersprechens im Basisbandblock 18 erfaßt, ausgewertet und gegebenenfalls
- 5 wird die Phase und Amplitude des Übersprechens abhängig von der Frequenz innerhalb des Sendefrequenzbereichs im Basisbandblock 18 abgespeichert. Der Hilfs-Sendezweig S2 wird für den Fall einer starken Frequenzabhängigkeit des Übersprechens innerhalb der Sendebandbreite mit der Transferfunktion des
- 10 Übersprechens multipliziert mit dem invertierten Sendesignal (im Frequenzbereich) angesteuert. Für ein software-definiertes Telekommunikations-Funkgerät, das im Zeitbereich betrieben wird, bedeutet dies, daß im Basisbandblock 18 dazu eine Faltungsberechnung ausgeführt wird.
- 15
- Durch die vorliegende Erfindung kann also insbesondere bei Software-definierten Telekommunikations-Funkgeräten ein Übersprechen von dem Sendezweig aktiv gelöscht, d.h. unter einen bestimmten Grenzpegel gebracht werden, so daß der Empfangs-
- 20 zweig durch das Übersprechen nicht mehr beeinträchtigt wird. Die Erfindung hat dabei gegenüber dem Stand der Technik den weiteren Vorteil, daß ein Seitenbandrauschen des Sendecoszillators unterdrückt wird.

## Bezugszeichenliste

- 1 Antenne
- 2 Duplexer
- 5 3 Sende-Leistungsverstärker
- 4 Empfangsverstärker
- 5 Hilfs-Sendeverstärker
- 6 Lokalszillator (Sendezeit S1)
- 7 Multiplexer
- 10 8 D/A-Konverter
- 9 Empfangs-Lokalszillator
- 10 Demultiplexer
- 11 Multiplexer
- 12 Demultiplexer
- 15 13 Filter
- 14 D/A-Konverter
- 15 Filter
- 16 A/D-Konverter
- 17 A/D-Konverter
- 20 18 Basisbandblock
- 19 Koppler
- S1: erster Sendezeit
- S2: Hilfs-Sendezeit
- E1: erster Empfangszeit
- 25 E2: zweiter Empfangszeit

## Patentansprüche

1. Frequenzmultiplex-Transmitter,  
aufweisend einen Basisbandblock (18), einen ersten Sendezweig  
5 (S1) und einen Empfangszweig (E1), die auf voneinander verschiedenen Frequenzen gleichzeitig senden bzw. empfangen, wobei ein Hilfs-Sendezweig (S2) vorgesehen ist, der mit dem  
Empfangszweig (E1) verbunden ist und der zu dem Empfangs-  
signal (E1) ein Signal addiert, dessen Phase zu der Phase des  
10 Sendesignals um 180° versetzt ist und das die gleiche Frequenz bzw. den gleichen Frequenzbereich wie das Sendesignal aufweist,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Hilfs-Sendezweig (S2) unabhängig vom ersten Sendezweig (S1) vom Basisbandblock (18) ansteuerbar ist.
2. Frequenzmultiplex-Transmitter nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) ein Übersprechen des ersten Sendezweigs (S1) erfaßt und den Hilfs-Sendezweig (S2) abhängig  
20 von der Erfassung des Übersprechens ansteuert.
3. Frequenzmultiplex-Transmitter nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
25 daß der Basisbandblock (18) die Amplitude und Phase des Übersprechens des ersten Sendezweigs (S1) als Funktion der Sendefrequenz erfaßt.
4. Frequenzmultiplex-Transmitter nach Anspruch 2 oder 3,  
30 dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs (S1) das Empfangssignal und das Übersprechen ungefiltert dem Basisbandblock (18) zuführbar ist.

5. Frequenzmultiplex-Transmitter nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs  
(S1) ein zweiter Empfangszweig (E2) vorgesehen ist, der einen  
5 Zwischenfrequenz-Konverter (12) aufweist, der das Überspre-  
chen auf Grundlage der gerade verwendeten Sendefrequenz her-  
untermischt.
6. Frequenzmultiplex-Transmitter nach einem der vorhergehen-  
10 den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) den Hilfs-Sendezweig (S2) auf ei-  
ne Minimierung des erfaßten Übersprechens des ersten Sende-  
zweigs (S1) hin ansteuert.
- 15 7. Frequenzmultiplex-Transmitter nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) im Frequenzbereich den Hilfs-  
20 Sendezweig (S2) mit einer Transferfunktion des Übersprechens  
multipliziert mit dem invertierten Sendesignal ansteuert.
8. Frequenzmultiplex-Transmitter nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) zur Ansteuerung des Hilfs-Sende-  
zweigs (S2) im Zeitbereich eine Faltungsberechnung des Über-  
sprechens mit dem Sendesignal ausführt.
- 30 9. Verfahren zur Auslöschung von Übersprechen in einem Fre-  
quenzmultiplex-Transmitter, der einen Basisbandblock (18) und  
einen ersten Sendezweig (S1) und einen Empfangszweig (E1)  
aufweist, die auf voneinander verschiedenen Frequenzen  
gleichzeitig senden bzw. empfangen, wobei ein Hilfs-Sende-  
35 zweig (S2) vorgesehen ist, der mit dem Empfangszweig (E1)

14

verbunden ist und der zu dem Empfangssignal (E1) ein Signal addiert, dessen Phase zu der Phase des Sendesignals um  $180^\circ$  versetzt ist und das die gleiche Frequenz bzw. den gleichen Frequenzbereich wie das Sendesignal aufweist,

- 5 dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) den Hilfs-Sendezweig (S2) unabhängig vom ersten Sendezweig (S1) auf eine Minimierung des Übersprechens hin ansteuert.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) ein Übersprechen des ersten Sendezweigs (S1) erfaßt und den Hilfs-Sendezweig (S2) abhängig von der Erfassung des Übersprechens ansteuert.
- 15 11. Verfahren nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) die Amplitude und Phase des Übersprechens des ersten Sendezweigs (S1) als Funktion der Sendefrequenz erfaßt.
- 20 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs  
25 (S1) das Empfangssignal und das Übersprechen ungefiltert dem Basisbandblock (18) zugeführt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß zur Erfassung des Übersprechens des ersten Sendezweigs (S1) ein zweiter Empfangszweig (S2) verwendet wird, in dem das Übersprechen auf Grundlage der gerade verwendeten Sendefrequenz heruntergemischt (12) wird.



15

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) im Frequenzbereich den Hilfs-  
Sendezeit (S2) mit einer Transferfunktion des Übersprechens  
5 multipliziert mit dem invertierten Sendesignal ansteuert.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Basisbandblock (18) zur Ansteuerung des Hilfs-Sende-  
10 zweigs (S2) im Zeitbereich eine Faltungsberechnung des Übersprechens mit dem Sendesignal ausführt.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PL./DE 99/00562

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 15596 A (MCGEEHAN JOSEPH PETER ;SLINGSBY WYCLIFFE TIMOTHY (GB); BATEMAN AND) 23 May 1996 (1996-05-23) page 1, line 16 - line 30 page 7, line 26 - line 36 figure 6 ---	1-3, 6, 9-11
A	US 5 444 864 A (SMITH WINTHROP W) 22 August 1995 (1995-08-22) abstract; figure 1 column 5, line 52 - column 7, line 45 ---	1-3, 6, 9-11
A	US 5 691 978 A (KENWORTHY GARY ROBERT) 25 November 1997 (1997-11-25) abstract; figure 2 --- -/--	1-3, 6, 9-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 September 1999

Date of mailing of the international search report

20/09/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kolbe, W

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PC./DE 99/00562

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 574 978 A (TALWAR ASHOK K ET AL) 12 November 1996 (1996-11-12) abstract; figures 1-4 -----	1-3, 6, 9-11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/DE 99/00562

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9615596	A	23-05-1996	AU EP	3874895 A 0792542 A	06-06-1996 03-09-1997
US 5444864	A	22-08-1995	NONE		
US 5691978	A	25-11-1997	NONE		
US 5574978	A	12-11-1996	CA	2148508 A	13-11-1995

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04B1/12

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK.

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	WO 96 15596 A (MCGEEHAN JOSEPH PETER ;SLINGSBY WYCLIFFE TIMOTHY (GB); BATEMAN AND) 23. Mai 1996 (1996-05-23) Seite 1, Zeile 16 - Zeile 30 Seite 7, Zeile 26 - Zeile 36 Abbildung 6 ---	1-3, 6, 9-11
A	US 5 444 864 A (SMITH WINTHROP W) 22. August 1995 (1995-08-22) Zusammenfassung; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 45 ---	1-3, 6, 9-11
A	US 5 691 978 A (KENWORTHY GARY ROBERT) 25. November 1997 (1997-11-25) Zusammenfassung; Abbildung 2 ---	1-3, 6, 9-11
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsmäßiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. September 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/09/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Kolbe, W

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC./DE 99/00562

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beiz. Anspruch Nr.
A	US 5 574 978 A (TALWAR ASHOK K ET AL) 12. November 1996 (1996-11-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-3, 6, 9-11

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung in die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PL./DE 99/00562

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9615596 A	23-05-1996	AU 3874895 A EP 0792542 A	06-06-1996 03-09-1997
US 5444864 A	22-08-1995	KEINE	
US 5691978 A	25-11-1997	KEINE	
US 5574978 A	12-11-1996	CA 2148508 A	13-11-1995